

КОНТРОЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ НАХОЖДЕНИЯ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

С. В. Мазур

Белорусский государственный университет, г. Минск;

val_zur@mail.ru;

науч. рук. – А. И. Головатый, канд. физ.- мат, доц.

В настоящее время происходит бурное развитие технологий взаимодействия компьютера и человека. Порой, интеграция таких технологий может быть весьма непредсказуемой. Виртуальная реальность и средства ее достижения – не исключение. Данная технология «обманывает» мозг человека. Движение и положение тела в пространстве фиксируется вестибулярным аппаратом, который подает сигналы в мозг. Но вместе с этим в мозг поступает еще и зрительная информация. Показатели могут расходиться, поэтому человек во время нахождения в VR может испытывать различные недомогания, такие как головокружение, головная боль, тошнота. Этому способствуют различные стрессовые ситуации, которые присутствуют в некоторых виртуальных сценах. Соответственно, необходимо контролировать состояние человека во время нахождения в виртуальной реальности. С помощью средств мониторинга здоровья было разработано приложение для контроля ЧСС человека.

Ключевые слова: виртуальная реальность (VR), пригодные для ношения устройства (WHDs), мониторинг здоровья, Bluetooth Low Energy (BLE), фитнес-браслет.

СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ

В 90-е года 20 века была создана технология WHDs, которая позволяла удаленно контролировать физиологические показатели человека. Устройства для удаленного мониторинга здоровья (WHDs) – это совокупность устройств, предназначенных для непрерывного амбулаторного контроля жизненно-важных показателей здоровья человека в повседневной жизни (во время работы, дома, при занятиях спортом) или в условиях клиники [2]. С помощью этих устройств можно регистрировать различные физиологические показатели человека: ЭКГ, ЧСС, температуру тела, артериальное давление, сатурацию и др.

Большинство устройств для регистрации аритмий использует метод фотоплетизмографии. Он основан на том, что фотодиод испускает свет через мягкие ткани человека при прохождении которых, он поглощается. При сердечном сокращении количество крови в сосудах увеличивается, таким образом, ткань поглощает больше света, что регистрируется оптическим датчиком (обычно фотодиодом)[1].

Для того, чтобы не сковывать движения человека во время нахождения в VR, необходимо применять средства мониторинга здоровья, которые поддерживают беспроводную передачу данных. С этим прекрасно справится технология Bluetooth Low Energy (BLE). Данная технология ориентирована на применение в системах мониторинга и сбора данных с автономным питанием.

Концепция технологии направлена на оптимизацию минимального энергопотребления, на уменьшение пикового тока передачи и времени приема за счет коротких пакетов. BLE отличается от версий Bluetooth следующим:

- оптимизация до сверхнизкой мощности;
- пиковый ток менее 20 мА;
- средний ток менее 5 мкА;
- более низкая стоимость. [3]

Технология BLE позволяют построить сенсорную сеть для того, чтобы объединить показатели датчиков в единую базу.

ПОСТРОЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С BLE-УСТРОЙСТВОМ

Архитектура BLE представляет собой стек протоколов, где большое внимание уделяется протоколу доступа к атрибутам и самим атрибутам.

После обнаружения обмен данными между устройствами выполняется с помощью протокола Generic Attribute (GATT).

BLE-устройство располагает базой данных переменных состояния, где эти переменные группируются в службы на основе функциональности. Обычно, данные переменные называют «характеристиками». Каждая характеристика содержит описание типа значения [3].

Сервисы, характеристики и их вспомогательные атрибуты (дескрипторы) являются основными объектами подключенного режима.

При разработке приложения для контроля ЧСС человека надо учитывать, что оно должно быть десктопным для того, чтобы в будущем можно было запускать с него сцены VR. В качестве языка программирования был выбран C#, так как у Майкрософта есть подробная документация того, как работать с BLE-устройствами. В качестве платформы была выбрана WPF.

Для того, чтобы приложение было легко расширяемым, тестируемым, а также удобным для рефакторинга можно использовать паттерн MVVM, который пришел вместе с WPF.

В качестве устройства для мониторинга ЧСС будет использоваться фитнес-браслет Mi Band 3. Необходимо убедиться, что к нему можно подключиться и у него существует все службы и характеристики, которые нужны для решения конкретных задач. Для это использовалось приложение nRF Connect (см. рис. 1).

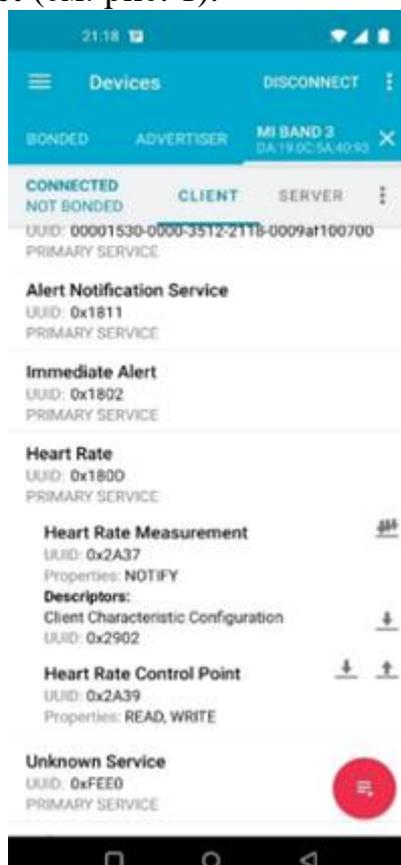


Рис. 1. Службы и характеристики Mi Band 3

Данное приложение можно использовать для нахождения и просмотра служб, характеристик Mi Band 3. В работе используется служба HeartRate и характеристика HeartRateMeasurement.

Предварительно необходимо провести аутентификацию с фитнес-браслетом.

КОНТРОЛЬ ЧСС ЧЕЛОВЕКА В ВИРУТАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Целью работы было проведение контроля ЧСС во время нахождения в виртуальной реальности и на основании полученных данных сделать вывод о том, меняется ли физиологическое состояние человека, когда запущена сцена. Необходимо провести испытания с несколькими различными сценами, а также людьми. В качестве сцен можно использовать игровые, космические и другие. Также необходимо

провести измерение пульса человека до включения сцены. В качестве шлема виртуальной реальности использовали HTC VIVE Pro 2.

В ходе первого испытания была использована игровая сцена с космосом, где есть микрострессовые ситуации, а также небольшая физическая активность пользователя. Полученные результаты представляют временную зависимость изменения ЧСС, которая представлена на рис. 2.

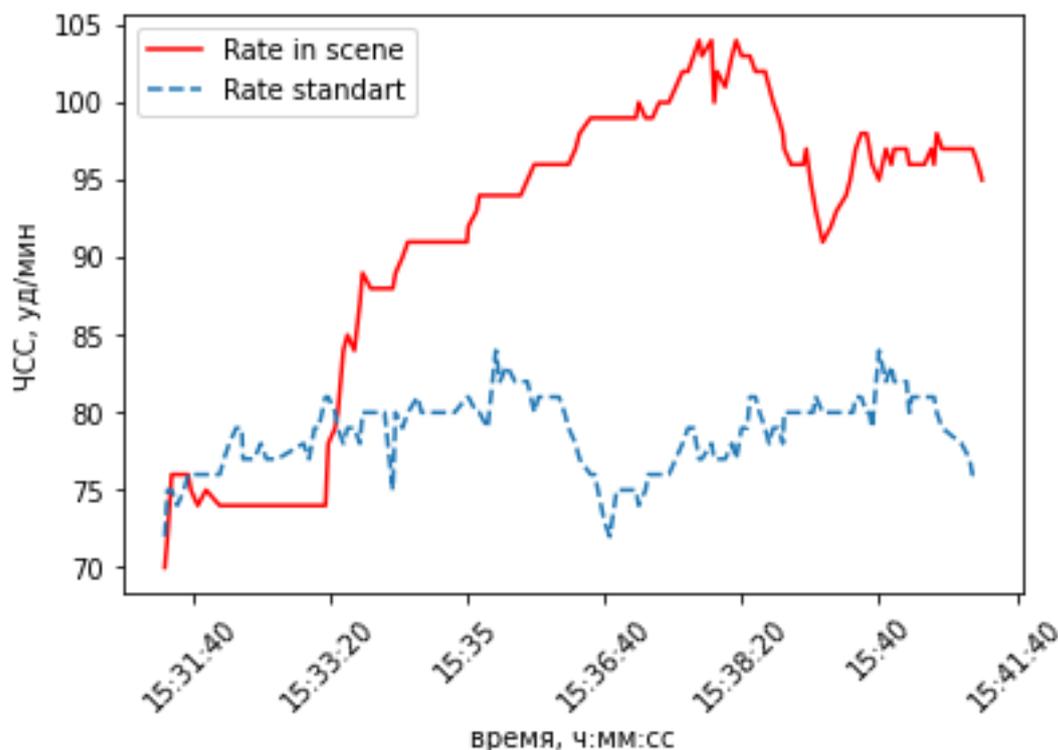


Рис. 2. Изменение ЧСС человека в игровой сцене

Как можно заметить, у пользователя был достаточно стабильный пульс до включения сцены, то есть, когда он не находился в виртуальной реальности. После включения сцены пульс человека стабильно растет, однако позже организм начинает адаптироваться к новым условиям. В дальнейшем ЧСС человека остается достаточно стабильной.

Также был проведен эксперимент, в котором два человека находились в одинаковой сцене. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что виртуальная реальность оказывает различное воздействие на двух людей, находящихся в одной и той же сцене. Поэтому, чтобы адекватно контролировать состояние человека необходимо подбирать индивидуальные параметры, что было реализовано в приложении. Под индивидуальными параметрами можно рассматривать возраст, а также ЧСС покоя, пол, артериальное давление, вес и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования был проведен контроль пульса человека в обычном состоянии и во время нахождения в виртуальной реальности. Разработанное приложение позволило получить данные, которые свидетельствуют об изменении состояния человека. Можно судить о том, что пульс человека учащается, когда он находится в виртуальной реальности. При это могут существовать различные стрессовые ситуации, где пульс может резко подскочить. Из этого следует, что необходимо контролировать состояние человека, чтобы свести возможный вред виртуальной реальности к минимуму.

Библиографические ссылки

1. Кухаренко, И. А. Анализ способов съема частоты сердечных сокращений для применения в носимых устройствах / И. А. Кухаренко // Инновации в науке: материалы Международ. научн. конф., Национ. тех. уни-тет Украины, КПИ. – Киев, 2016. – С. 66-71.
2. Персональные технологии мониторинга здоровья // НИИ Организации здравоохранения и медицинского менеджмента. – Москва, 2019. – С. 1-28.
3. Смолин, П. Д. Программный комплекс для получения данных с BLE-логгера: автореф./ П. Д. Смолин; ФГБОУ ВО: АГУ – М., 2018 – 69с.